

## A circular black ink stamp from the OIPE Patent &amp; Trademark Office. The text "OIPE" is at the top, "JC177" is at the top right, "MAY 09 2001" is in the center, and "PATENT &amp; TRADEMARK OFFICE" is at the bottom.

**Examiner:** Unassigned

(09/99)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# BREVET D'INVENTION



## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 FEV. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30  
<http://www.inpi.fr>

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE 3.02.2000

LIEU 99

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0001399

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

- 3 FEV. 2000

Vos références pour ce dossier

(facultatif) VP/RL/GEM798

**1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE**  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

**CABINET MARTINET & LAPOUX**  
43 Boulevard Vauban  
BP 405 GUYANCOURT  
78055 ST QUENTIN YVELINES CEDEX

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

**2 NATURE DE LA DEMANDE**

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale  
ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

N°

Date

Transformation d'une demande de

brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

**3 TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

Transport d'unités de protocole d'objet électronique portable par protocole pour périphériques de micro-ordinateur

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ**

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

**5 DEMANDEUR**

☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

GEMPLUS

Prénoms

Forme juridique

Société en commandite

N° SIREN

349 711 200

Code APE-NAF

Adresse

Rue

Avenue du Pic de Bertagne

Parc d'activité de Gemenos

Code postal et ville

13881

GEMENOS CEDEX

Pays

FRANCE

Nationalité

Française


N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>3.02.2000</b> LIEU <b>99</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0001399</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		<b>VP/RL/GEM798</b>	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		<b>LAPOUX</b>	
Prénom		<b>Roland</b>	
Cabinet ou Société		<b>Cabinet MARTINET &amp; LAPOUX</b>	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	<b>43 Boulevard Vauban BP 405 GUYANCOURT</b>	
	Code postal et ville	<b>78055 ST QUENTIN YVELINES CEDEX</b>	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		<b>01.30.64.90.09</b>	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		<b>01.30.64.90.02</b>	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		<b>Martinet@wanadoo.fr</b>	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
Roland LAPOUX Mandataire (CPI-92-1136)		 	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg


75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1 / .1.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		VP/RL/GEM798	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		000 13 99	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Transport d'unités de protocole d'objet électronique portable par protocole pour périphériques de micro-ordinateur			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
GEMPLUS Avenue du Pic de Bertagne Parc d'activité de Gemenos 13881 GEMENOS CEDEX			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		COULIER	
Prénoms		Charles	
Adresse	Rue	19 avenue Frédéric Mistral	
	Code postal et ville	13360	ROQUEVAIRE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Roland LAPOUX Mandataire (CPI/92-1136)  le 2 Février 2000	

This Page Blank (uspto)



**Transport d'unités de protocole d'objet électronique  
portable par protocole pour périphériques de micro-  
ordinateur**

5           La présente invention concerne la connexion au  
niveau applicatif entre un terminal du type micro-  
ordinateur et un objet électronique portable, tel  
qu'une carte à puce, dite carte à microcontrôleur ou  
carte à circuit intégré, en tant que périphérique du  
10 terminal.

Au niveau applicatif, les échanges entre une  
station d'accueil d'une carte à puce, telle qu'un  
terminal, et la carte à puce sont réalisés au moyen  
15 d'unités de données de protocole applicatif APDU  
(Application Protocol Data Unit) qui sont des  
commandes transmises par le terminal à la carte et  
des réponses transmises par la carte au terminal.

Le format de ces commandes et réponses est  
20 défini au niveau applicatif par la norme ISO 7816-4  
et ses annexes A et B pour acheminer des unités de  
protocole selon le protocole de transmission  
asynchrone à l'alternat par caractères "T=0" ou le  
protocole de transmission asynchrone à l'alternat par  
25 blocs "T=1". Les commandes sont toujours déclenchées  
par le terminal et la carte doit être du type pro-  
active pour transférer des données à son initiative  
vers le terminal.

30           Par ailleurs la norme "Universal Serial Bus  
Specification", septembre 1998, définit un bus  
normalisé série universel USB pour connecter un  
micro-ordinateur PC à des périphériques.

Les transferts de données entre le micro-  
35 ordinateur et un périphérique sont tous déclenchés

par le micro-ordinateur, le périphérique étant toujours esclave du micro-ordinateur contrairement à une carte à puce par rapport au terminal. Toutes les transactions effectuées à travers le bus USB sont  
5 réalisées au moyen de paquets dont les formats et séquencements sont différents de ceux des commandes et réponses définis par la norme ISO 7816-4 pour carte à puce.

10 La présente invention vise à adapter un objet électronique portable comme périphérique d'un micro-ordinateur, et plus précisément à acheminer des unités de protocole APDU dans un bus USB afin que l'objet électronique portable soit reconnu par un  
15 micro-ordinateur comme un périphérique.

A cette fin, un procédé pour transporter des commandes ayant toutes un en-tête et pour certaines un champ de données depuis un terminal vers un objet  
20 électronique portable, et des réponses ayant pour certaines un champ de données et toutes une queue depuis l'objet électronique portable vers le terminal, est caractérisé par les étapes suivantes :

fournir un bus entre le terminal et l'objet pour  
25 échanger des transactions descendantes comprenant chacune successivement un paquet de début transmis depuis le terminal vers l'objet, un paquet de données transmis depuis le terminal vers l'objet et un paquet de fin transmis depuis l'objet vers le terminal, et  
30 des transactions montantes comprenant chacune un paquet de début transmis depuis le terminal vers l'objet, un paquet de données transmis depuis l'objet vers le terminal et un paquet de fin transmis depuis le terminal vers l'objet,

encapsuler l'en-tête et le champ de données, lorsqu'il existe, de chaque commande respectivement dans les champs de données de paquets de données respectivement d'une transaction descendante et d'au moins une transaction descendante, et

encapsuler le champ de données, lorsqu'il existe, et la queue de chaque réponse dans le champ de données du paquet de données d'au moins une transaction montante.

Grâce aux encapsulations des commandes et réponses dans des paquets de données de transaction, l'invention supprime, lorsque l'objet électronique portable est une carte à puce, le lecteur de la carte qui est maintenant reliée à un bus série universel (USB) normalisé selon la norme USB, offre un débit élevé supérieur au mégabit par seconde pour les échanges entre le terminal et la carte, et permet la connexion de plusieurs cartes à puce, ou plus généralement d'objets électroniques portables, au terminal à travers un bus commun.

Parmi les quatre modes de transfert de données selon la norme USB, l'invention montre que les transactions conformes au mode de transfert "volumineux" (Bulk Transfer) et au mode de transfert de contrôle (Control Transfer) sont particulièrement bien adaptées au fonctionnement d'un objet électronique portable.

Pour chacun de ces deux modes, l'invention prévoit que chaque paquet de début peut comprendre un identificateur annonçant le sens du transfert du paquet de données le succédant dans une transaction ; le paquet de début de chaque transaction descendante relative au transfert d'au moins une partie du champ de données d'une commande ou d'une réponse peut

comprendre un identificateur indiquant le sens du transfert du paquet de données le succédant dans ladite transaction ; le champ de données d'un paquet de données dans la transaction descendante contenant l'en-tête d'une commande peut également la longueur attendue du champ de données de la réponse succédant à ladite commande et/ou la longueur du champ de données de ladite commande ; le champ de données d'un paquet de données d'une transaction montante contenant le début du champ de données d'une réponse peut également la longueur utile du champ de données de ladite réponse, et des bits de bourrage en nombre proportionnel à la différence entre la longueur attendue du champ de données de ladite réponse incluse dans une commande précédente et la longueur utile peuvent être contenus dans le champ de données du paquet de données de la deuxième transaction montante contenant la queue de ladite réponse.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention pour le mode de transfert de contrôle, le paquet de début de la première transaction descendante dans une séquence de plusieurs transactions successives relatives à une commande ou une réponse peut comprendre un identificateur annonçant le début de la séquence ; le début du champ de données d'un paquet de données dans la transaction descendante contenant l'en-tête d'une commande contient un identificateur du format de la commande ; et la transaction montante contenant le paquet de données dans lequel le début de la réponse est encapsulée peut précéder une transaction descendante dont le paquet de début comprend un identificateur annonçant le début d'une séquence de transaction montante et dont le paquet de données a une structure identique au paquet de

données de la transaction descendante contenant l'entête d'une commande et contient un identificateur du format de ladite réponse et la longueur attendue du champ de données de ladite réponse.

5

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de plusieurs réalisations préférées de l'invention en référence aux dessins annexés correspondants dans lesquels :

10

- la figure 1 est un bloc-diagramme schématique d'une connexion entre un terminal du type micro-ordinateur et une carte à puce à travers un bus USB selon l'invention ;

15

- la figure 2 est un diagramme de quatre formats de commande connus selon la norme ISO 7816-4 ;

- la figure 3 est un diagramme de deux formats de réponse de carte connus selon la norme ISO 7816-4 ;

20

- la figure 4 est un diagramme de trois types de paquets USB connus ;

- les figures 5 à 8 sont respectivement des diagrammes de transfert pour des couples commande-réponse selon les figures 2 et 3 entre le terminal et la carte à puce au moyen de transactions à trois paquets selon une première réalisation de l'invention ; et

25

- les figures 9 et 10 sont respectivement des diagrammes de transfert pour des couples commande-réponse au moyen de transactions à trois paquets selon une deuxième réalisation de l'invention.

30

En référence à la figure 1, un terminal TE, tel qu'un micro-ordinateur (Personal Computer PC), est relié à un objet électronique portable, tel qu'une

35

carte à puce CA, dite également carte à circuit intégré ou carte à microcontrôleur, à travers un bus à quatre fils BU selon la norme USB (Universal Serial Bus). Le bus peut être jalonné d'un ou plusieurs  
5    moyens de connexion (hubs) à d'autres moyens périphériques, tels que souris, clavier, imprimante, table graphique, etc.

Le bus BU comprend deux fils d'alimentation et  
10    deux fils de transmission de paquets offrant un débit typiquement égal à 1,5 Mbit/s ou 12 Mbit/s.

Le "terminal" désigné par TE dans la suite de la description englobe le système d'ordinateur hôte, désigné par "host" dans la norme USB, comprenant un  
15    contrôleur matériel et logiciel (Host Controller) jouant le rôle d'interface dans le terminal avec le bus BU.

La carte à puce CA est un dispositif périphérique logique et physique au sens "Device" de  
20    la norme USB, qui comporte une interface (Device Endpoint) constituant une source d'informations et accomplissant des fonctions s'interfaçant avec le bus BU.

25    Dans la couche de protocole de la carte à puce CA est également incluse une entité logicielle qui gère le protocole normalisé de commande-réponse selon la norme ISO 7816 et qui est en relation avec l'interface selon le protocole USB dans la carte à  
30    puce.

Il est rappelé, comme montré à la figure 2, qu'une unité de données de protocole applicatif APDU selon la norme ISO 7816-4, constituant une commande établie par le terminal TE à transmettre à la carte à  
35    puce CA, contient un en-tête EN ayant 4 octets : un

octet CLA désignant une classe de l'instruction  
 contenue dans l'octet suivant, un octet INS désignant  
 un code d'instruction lié à une commande du système  
 d'exploitation dans le microcontrôleur de la carte à  
 5 puce CA, et deux octets P1 et P2 désignant des  
 paramètres relatifs à l'instruction. Une commande  
 peut en outre comprendre au moins l'un des champs  
 successifs suivants après le paramètre P2 : un champ  
 LC contenant la longueur Lc du champ de données de la  
 10 commande exprimée en nombre d'octets, un champ de  
 données DC de longueur variable pouvant atteindre 256  
 ou 65535 octets, et un champ LE contenant la longueur  
 Le exprimée en nombre d'octets, attendue dans le  
 champ de données DR de la réponse RES2 à ladite  
 15 commande.

Comme illustré à la figure 2, une unité APDU de  
 type commande peut présenter l'un des quatre formats  
 suivants :

- Cas 1, commande C1 : la carte ne reçoit aucune  
 20 donnée entrante, et par conséquent la longueur Lc est  
 égale à 0, et ne renvoie aucune donnée sortante dans  
 une réponse RES1, et par conséquent la longueur Le  
 est égale à 0 ; la commande C1 est alors réduite à  
 l'en-tête EN ;

25 - Cas 2, commande C2 : la carte ne reçoit aucune  
 donnée entrante ce qui impose la longueur Lc égale à  
 0, mais renvoie des données sortantes dans une  
 réponse RES2 ce qui impose la longueur Le différente  
 de 0 ; ainsi la commande C2 comprend les champs EN et  
 30 LE ;

- Cas 3, commande C3 : la carte reçoit des  
 données entrantes ce qui impose que la longueur de  
 champ de données Lc soit différente de 0 et donc la  
 présence d'un champ de données DC, et ne renvoie  
 35 aucune donnée sortante dans une réponse RES1, ce qui

impose la longueur attendue Le égale à 0 ; la commande C3 comprend alors l'en-tête EN suivi des champs LC et DC ;

- 5 - Cas 4, commande C4 : la carte reçoit des données entrantes mais également renvoie des données sortantes DR dans une réponse RES2 et par conséquent les longueurs Lc et Le sont différentes de 0 ; la commande C4 comprend successivement les quatre champs EN, LC, DC et LE.

10

- Comme montré à la figure 3, une réponse établie par la carte CA présente l'un de deux formats RES1 et RES2. Le format de réponse RES1 contient seulement une queue Q à 2 octets d'état (Status Word) SW1 et SW2. Le format de réponse RES2 contient en plus un champ de données DR de longueur variable, précédant une queue Q. Lorsque la carte CA reçoit une commande C1 ou C3, elle renvoie une réponse RES1 ne comprenant qu'une queue Q ; lorsque la carte CA reçoit une commande C2 ou C4, elle renvoie une réponse comprenant un champ de données DR précédant la queue Q et ayant une longueur au plus égale à la longueur Le annoncée dans la commande C2 ou C4 précédant ladite réponse.

- 25 En référence maintenant à la norme USB du bus série universel BU, les trois types principaux de paquets selon cette norme pouvant composer une transaction pour transférer des données suivant l'un ou l'autre sens entre le terminal et la carte à puce sont illustrés à la figure 4 en ayant fait abstraction au début de chaque paquet d'un champ de synchronisation (SYNC) comprenant un délimiteur de début de paquet (Start-of-Packet SOP), et d'un délimiteur de fin de paquet (End-of-Packet EOP) :

30



- paquet de début de transaction de type jeton TP (Token Packet) comprenant un identificateur de paquet PID à 1 octet incluant le type "Token" du paquet et le nom de celui-ci, un champ d'adresse à 7 bits ADDR identifiant la source ou la destination d'un paquet de données succédant au paquet de début, un champ à 4 bits ENDP (Endpoint) contenant l'adresse de la fonction qui est visée particulièrement dans la carte en tant que dispositif périphérique, et un champ de contrôle à redondance cyclique CRC5 à 5 bits ; il existe quatre paquets de début TP : un paquet nommé OUT pour commander un transfert de données descendantes depuis le terminal TE vers la carte CA, un paquet nommé IN pour commander le transfert de données montantes depuis la carte CA vers le terminal TE, un paquet nommé SOF (Start-of-Frame) pour marquer et indiquer le nombre de paquets au début d'une trame de plusieurs paquets, et un paquet d'initialisation nommé SETUP pour initialiser une synchronisation entre le terminal et la carte au début d'une transaction de données ;

- paquet de données DP (Data Packet) intercalé entre un paquet de début TP et un paquet de fin HP dans une transaction et comprenant un champ d'identificateur PID, un champ de données DATA comportant au plus 1023 octets, et un champ de contrôle de redondance cyclique CRC16 à 16 bits ; deux types de paquets de données DP sont désignés par des identificateurs DATA0 et DATA1 notamment pour distinguer des paquets de données respectivement de rangs pairs et de rangs impairs au cours de transactions de données successives dans une séquence selon certains modes de transfert ;

paquet de fin de transaction HP (Handshake Packet) ne comprenant qu'un champ d'identificateur

PID pour rapporter l'état de transfert précédent de données ; les paquets HP sont de deux types : un paquet d'accusé de réception de données ACK qui indique qu'un paquet de données DP précédent a été  
5 reçu correctement, et un paquet de non accusé de réception NAK qui indiquent que le récepteur à qui sont destinées les données contenues dans le paquet de données précédent ne les a pas acceptées ou le transmetteur qui doit transmettre les données ne peut  
10 les envoyer.

Il est également rappelé qu'un périphérique selon la norme USB, tel que la carte CA selon l'invention, n'a le droit d'émettre que sous la commande du terminal (Host) qu'après avoir reçu un  
15 paquet de début TP ; une transaction, qu'elle soit une transaction descendante pour commande ou qu'elle soit une transaction montante pour réponse, commence par un paquet de début TP transmis par le terminal TE à la carte CA. Si les données demandées par le paquet  
20 TP ne sont pas disponibles, le périphérique répond en utilisant un paquet NAK qui indique que la fonction visée dans le périphérique n'était pas capable d'accepter les données ou que cette fonction n'a aucune donnée à transmettre.

25 Selon une première réalisation de l'invention, les unités de protocole APDU sont échangées selon le mode de transfert "volumineux" (Bulk Transfer) défini selon la norme USB, entre le terminal TE et la carte  
30 CA. Le mode de transfert "volumineux" est conçu pour des dispositifs qui nécessitent de communiquer des quantités relativement élevées de données à des instants très variables et en utilisant une largeur de bande disponible quelconque. En outre, ce mode  
35 "volumineux" est relativement simple puisqu'il

n'impose aucune structure du contenu des données et n'utilise que des paquets de début de transaction TP de type OUT pour transférer des données suivant le sens descendant depuis le terminal TE vers la carte CA, et des paquets de début de transaction de type IN pour transférer des données suivant le sens montant depuis la carte CA vers le terminal TE.

Les caractéristiques précédentes du mode de transfert "volumineux" en font un mode bien adapté à l'échange d'unités de protocole APDU, comme cela apparaîtra ci-après en référence aux figures 5 à 8. Les transactions selon le mode "Bulk" sont à trois paquets, comprenant un paquet de début TP de type OUT ou IN, un paquet de données DATA0 ou DATA1 et un paquet de fin HP de type ACK ou NAK.

Il est supposé dans les figures 5 à 8 et également dans les figures suivantes 9 et 10 que le paquet de fin HP est toujours de type ACK à la suite d'une réception correcte de données précédente.

Lorsqu'un couple de commande C1-RES1 selon le cas 1 est à échanger entre le terminal et la carte, six paquets sont échangés successivement dans des transactions descendante et montante, comme montré à la figure 5. La transaction descendante comprend un paquet de début OUT, un paquet de données DATA0 comprenant l'en-tête EN de la commande C1 transmis par le terminal vers la carte et un paquet de fin ACK indiquant au terminal que la carte a reçu correctement le paquet DATA0. La transaction montante comprend un paquet de début IN, un paquet DATA1 dont le champ de données comprend la queue Q à 2 octets SW1 et SW2 de la réponse RES1 et transmis par la carte vers le terminal, et un paquet de fin ACK indiquant à la carte que le paquet DATA1 a été reçu correctement par le terminal.

Lorsqu'une commande C2 suivie d'une réponse RES2 avec un champ de données sortantes sont échangées selon le cas 2 de la norme ISO 7816-4, une transaction descendante et une ou plusieurs transactions montantes sont échangées entre le terminal TE et la carte CA, comme montré à la figure 6. Le nombre des transactions montantes dépend de la longueur Le du champ de données DR dans la réponse RES2 comparativement à la longueur maximale du champ DATA des paquets DP qui peut être négociée préalablement à 8, 16, 32 ou 64 octets par exemple entre le terminal TE et la carte CA. Il est supposé dans la figure 6 que le champ DR est fragmenté dans deux champs DATA si bien que la séquence comprend en tout trois transactions.

La transaction descendante selon le cas 2 illustré comprend un paquet de début OUT, un paquet de données DATA0 dont le champ de données comprend les 4 octets de l'en-tête EN suivi d'un octet LE contenant la longueur Le des données dans la réponse RES2, lequel paquet de données DATA0 est transmis par le terminal vers la carte, et un paquet de fin ACK accusant de la réception correcte du paquet DATA0 et transmis par la carte vers le terminal. La première des deux transactions montantes comprend un paquet de début IN transmis par le terminal, un paquet de données DATA1 transmis par la carte au terminal et dont le champ de données comporte le début du champ de données DR de la réponse RES2, et un paquet de fin ACK transmis par le terminal à la carte lorsque le terminal a reçu correctement le paquet DATA1. La deuxième transaction montante comprend un paquet de début IN, un paquet de données DATA1 transmis par la carte au terminal et ayant un champ de données DATA comprenant éventuellement le reste des données

contenues dans le champ DR de la réponse RES2 concaténé avec la queue Q à 2 octets SW1 et SW2 de la réponse RES2, et finalement un paquet de fin ACK transmis par le terminal à la carte en réponse au  
 5 paquet correct DATA1.

Un échange de commande C3 avec une réponse RES1 sans donnée comprend par exemple deux transactions pour transmettre les données de commande DC et donc comprend trois transactions descendantes et une  
 10 transaction montante, comme montré à la figure 7. La première transaction descendante est analogue à la première transaction montrée à la figure 6, et comprend un paquet de début OUT, un paquet de données DATA0 et un paquet de fin ACK, mais le champ de  
 15 données dans le paquet DATA0 comprend l'en-tête EN et le champ de longueur LC de la commande C3. Les deux autres transactions descendantes sont de même type et comprennent chacune un paquet OUT de manière à commander le transfert de données de commande depuis  
 20 le terminal TE vers la carte CA, un paquet de données DATA1 dont le champ de données comprend le début ou la fin du champ de données DC de la commande C3, transmis depuis le terminal vers la carte, et un paquet de fin ACK transmis par la carte au terminal  
 25 en réponse à un paquet de données précédent correct DATA1. La dernière transaction est similaire à la dernière transaction montante montrée à la figure 6 et comprend un paquet de début IN transmis par le terminal à la carte, un paquet de données DATA1 dont  
 30 le champ de données ne comprend que les 2 octets SW1 et SW2 de la queue Q de la réponse RES1 et qui est transmis par la carte au terminal, et un paquet de fin ACK transmis par le terminal.

Lorsqu'une commande C4 doit être transmise par  
 35 le terminal à la carte, par exemple trois

transactions descendantes et deux transactions montantes sont échangées entre le terminal et la carte, comme montré à la figure 8. Dans la première transaction, un paquet de données DATA0 est transmis

5 par le terminal à la carte après la transmission d'un paquet de début OUT et comprend dans son champ de données DATA l'en-tête EN, le champ de longueur de commande LC et le champ de longueur attendue LE prélevés de la commande C4, et est suivi par un

10 paquet de fin ACK transmis par la carte au terminal lorsque le paquet précédent DATA0 est correct. Les deux transactions descendantes suivantes sont composées chacune d'un paquet OUT de manière à commander le transfert de parties du champ de données

15 DC de la commande C4 depuis le terminal vers la carte, d'un paquet de données DATA1 dont le champ de données DATA comprend une première partie, ou une partie intermédiaire ou une partie finale, du champ de données DC de la commande C4, transmis par le

20 terminal à la carte, et un paquet de fin ACK transmis par la carte au terminal lorsque le paquet précédent DATA1 a été reçu correctement par la carte. Les deux transactions montantes concernent le transfert des données du champ DR de la réponse RES2 annoncées par

25 la commande C2. La première transaction montante comprend un paquet de début IN transmis par le terminal, puis un paquet de données DATA1 comprenant notamment le début du champ de données DR de la réponse RES2 transmis par la carte au terminal, et un

30 paquet de fin ACK transmis par le terminal à la carte. La deuxième transaction montante comprend un paquet de début IN transmis par le terminal, un paquet DATA1 dont le champ de données comprend éventuellement la fin des données sortant de la

35 carte, contenues dans le champ DR de la réponse RES2

ainsi que la queue Q à 2 octets SW1 et SW2 de la réponse RES2, et un paquet de fin ACK transmis par le terminal à la carte.

Selon l'exemple illustré à la figure 8, des  
 5 champs CH5 et CH6 précédant le début du champ de données DR de la réponse RES2 dans le paquet de données DATA1 de la première transaction montante indique la longueur utile Lu des données dans le champ DR de la réponse RES2 qui sont réellement  
 10 transmises, Lu pouvant être inférieure ou égale à la longueur attendue Le annoncée par la commande C4. Bien que la longueur des données demandées dans la réponse attendue soit déclarée dès le début de la séquence, dans le champ LE du paquet DATA0 au cours  
 15 de la première transaction descendante précédente, il est préférable en cas d'incident ou d'erreur détecté par la carte CA invalidant tout ou partie des données à transmettre au terminal TE, d'indiquer au terminal la longueur Lu des données réellement transmises par  
 20 la réponse RES2. Dans le cas où  $Lu < Le$ , le champ de données DR de longueur Le est terminé par des octets de bits de bourrage BB non significatifs (Padding) en nombre  $(Le - Lu)$  uniquement destinés à respecter des règles de protocole. Ainsi, le champ DATA du paquet  
 25 de données DATA1 de la première transaction montante dans la figure 8 comprend la longueur utile Lu et le début du champ de données DC de la réponse RES2, et le champ de données DATA du paquet de données DATA1 de la deuxième transaction montante comprend la fin  
 30 du champ de données DR de la réponse RES2 éventuellement suivie de  $(Le - Lu)$  octets de bits de bourrage BB, et suivie des deux octets SW1 et SW2 de la queue Q de la réponse RES2.

La variante avec champs CH5 et CH6 et bits de  
 35 bourrage BB décrite ci-dessus est également

applicable aux deux transactions montantes contenant une réponse RES2 à la commande C2 selon le transfert de la figure 6.

5            Selon une deuxième réalisation, les couples de commande-réponse selon la norme ISO 7816-4 sont échangés entre la carte CA et le terminal TE en mode de transfert de contrôle (Control Transfer) selon la norme USB.

10           Le mode de transfert de contrôle est particulièrement utilisé pour l'initialisation des périphériques selon la norme USB. Ce mode est ainsi reconnu par tous les contrôleurs ce qui a suscité son intérêt pour l'appliquer, selon l'invention, à une  
15    carte à puce.

          Comme pour le mode de transfert "volumineux" précédemment décrit, les unités de protocole APDU, c'est-à-dire les commandes et les réponses, sont encapsulées selon l'invention dans des paquets de  
20    données DP selon la norme USB au cours de transactions. Chaque transaction descendante relative au transfert au moins partiel d'une commande C1 à C4, ou chaque transaction montante relative au transfert partiel d'une réponse RES1, RES2 comprend trois  
25    paquets, un paquet de début TP transmis par le terminal à la carte, puis un paquet de données DP transmis par le terminal pour une commande ou par la carte pour une réponse, et un paquet de fin HP normalement de type ACK transmis par l'entité, le  
30    terminal ou la carte, ayant reçu correctement le paquet de données précédent DP. Comme déjà dit, chaque transaction n'est liée qu'à un seul sens de transfert de données, soit le sens descendant depuis le terminal vers la carte et indiqué par un paquet de  
35    début de transaction avec identificateur OUT, soit le



sens montant depuis la carte vers le terminal indiqué par un paquet de début de transaction avec identificateur IN.

5 Dans le mode de transfert de contrôle, une séquence de plusieurs transactions est définie par trois étapes (Stages), à savoir une étape d'établissement (Setup Stage), une étape de données (Data Stage) et une étape d'état (Status Stage).

10 L'étape d'établissement définit le sens de transfert et la longueur des données à transférer de manière à faciliter le décodage des transactions dans l'étape de données suivante. Dans un souci d'optimisation des échanges selon l'invention, l'entête EN d'une commande C1 à C4 est contenu dans le  
15 paquet de données DP toujours avec identificateur DATA0 au cours de l'étape d'établissement, en tirant partie des libertés de codage offertes par la norme USB.

Lorsqu'elle existe, l'étape de données comprend  
20 une ou plusieurs transactions OUT selon le sens descendant pour des données appartenant à une commande C3 ou C4, ou une ou plusieurs transactions IN selon le sens montant pour des données appartenant à une réponse RES2. La quantité de données qui est  
25 spécifiée avec le sens de transfert au cours de l'étape d'établissement précédente, peut être répartie dans plusieurs transactions en fonction de la taille des paquets de données pré-négociée qui est généralement bien inférieure à la taille maximale des  
30 champs DC et DR. Ainsi chaque étape de données correspond à un transfert de données unidirectionnel.

L'étape d'état du mode de transfert de contrôle clôtüre la séquence à trois étapes. Elle utilise toujours un paquet de données DP de type DATA1 et  
35 annonce le changement du sens de circulation des

données par rapport à l'étape précédente ; si par exemple l'étape de données précédente consiste en un transfert OUT selon le sens descendant, l'étape d'état suivante concerne une transaction IN selon le sens montant.

Selon l'invention, pour les couples commande-réponse selon la norme ISO 7816-4 :

- l'en-tête d'une commande, ou d'une commande simulée pour initier une réponse, est toujours encapsulée dans le paquet DATA0 d'une étape d'établissement ;

- les données descendantes DC dans une commande C3 ou C4 sont encapsulées dans au moins un paquet DP d'une étape intermédiaire de données ;

- les données montantes DR dans une réponse RES2 à une commande C2 ou C4 sont encapsulées dans au moins un paquet DP dans une étape intermédiaire de données ; et

- la queue Q constituée par les deux mots d'état SW1 et SW2 d'une réponse RES1, RES2 est encapsulée dans le paquet de données d'une dernière transaction de l'étape intermédiaire de données précitée précédant une étape d'état à la fin d'une séquence.

Les cas 1 et 2 correspondant aux commandes C1 et C2 comprennent alors une seule séquence avec une ou des transactions montantes de type IN pour encapsuler une réponse sans ou avec des données, et les cas 3 et 4 correspondant aux commandes C3 et C4 comprennent une première séquence SQ1 avec une ou des transactions descendantes de type OUT pour encapsuler le champ de données DC de la commande C3 ou C4, et ensuite une deuxième séquence SQ2 avec une transaction montante de type IN pour encapsuler une réponse RES1 sans des données pour le cas 3, ou avec une ou plusieurs transactions montantes pour

encapsuler le champ de données DR de la réponse RES2 pour le cas 4.

5 A titre d'exemple, la figure 9 montre une  
séquence en mode de transfert de contrôle pour une  
commande C2 avec une réponse RES2 dont le champ de  
données DR est réparti dans des paquets de données DP  
avec identificateurs respectifs DATA1, DATA0 et DATA1  
dans trois transactions montantes de l'étape de  
10 données intermédiaire.

L'étape d'établissement constitue une première  
transaction montante de la séquence et comprend un  
paquet SETUP et un paquet DATA0 transmis par le  
terminal vers la carte, et un paquet ACK transmis par  
15 la carte en réponse au paquet DATA0 correctement  
reçu. Le paquet DATA0 encapsule non seulement les 4  
octets CLA, INS, P1 et P2 de l'en-tête EN de la  
commande C2 mais comporte également deux champs CH1  
et CH2 précédant le champ de classe CLA après le  
20 champ d'identificateur PID de type SETUP, et deux  
champs CH3 et CH4 succédant au champ de paramètre P2  
avant le champ de contrôle CRC16.

Le champ CH1 indique à la carte que les cinq  
octets suivants CH2, CLA, INS, P1 et P2 qui lui  
25 succèdent dans le champ de données DATA du paquet  
DATA0 sont des octets propriétaires. Le champ CH2  
contient un identificateur de format pour indiquer à  
la carte le format de la commande ou de la réponse  
que transmet la séquence en cours.

30 Les champs CH3 et CH4 comprennent respectivement  
la longueur Lc du champ de données DC de la commande  
et la longueur attendue Le du champ de données DR de  
la réponse augmentée de 4, respectivement lues dans  
les champs LC et LE, lorsqu'ils existent, dans la  
35 commande à transmettre. En l'occurrence, pour la

commande C2, Lc est égal à 0 et Le est différent de 0. Le chiffre 4 additionné à la longueur Le comptabilise deux champs CH5 et CH6 qui sont inclus au début du champ de données DATA du premier paquet  
 5 DATA1 de l'étape de données suivante et qui précèdent le début du champ de données DR de la réponse RES2, et les deux octets SW1 et SW2 dans la queue Q de la réponse RES2.

L'étape de données comprend trois transactions  
 10 montantes selon l'exemple illustré à la figure 9. Chaque transaction comprend un paquet de début TP de type IN pour initier un transfert de données de la carte CA vers le terminal TE, un paquet de données DATA1 ou DATA0 comprenant une partie du champ DR de  
 15 la réponse RES2 et transmis par la carte au terminal, et un paquet de fin ACK confirmant à la carte que le paquet de données précédemment transmis par celle-ci a été reçu correctement par le terminal.

Les champs CH5 et CH6 précédant le début du  
 20 champ de données DR de la réponse RES2 dans le premier paquet de données DATA1 indique, comme déjà dit en référence à la figure 8, la longueur utile Lu des données dans le champ DR de la réponse RES2 qui sont réellement transmises au terminal TE, Lu pouvant  
 25 être inférieure ou égale à Le. Dans le cas où  $Lu < Le$ , le champ de données DR de longueur Le est terminé par des octets de bits de bourrage BB non significatifs (Padding) en nombre  $(Le - Lu)$ . Ainsi, selon l'exemple illustré à la figure 9, la deuxième  
 30 transaction montante dans l'étape intermédiaire de données comprend un paquet IN, un paquet de données DATA0 dont le champ DATA comprend une partie intermédiaire du champ de données DC de la réponse RES2, et un paquet de fin ACK ; la dernière  
 35 transaction de l'étape de données comprend après un

paquet IN, un paquet de données DATA1 dont le champ de données DATA comprend la fin du champ de données DR de la réponse RES2 éventuellement suivie de ( $L_e - L_u$ ) octets de bits de bourrage BB, et suivie des deux  
 5 octets SW1 et SW2 de la queue Q de la réponse RES2, et également un paquet de fin ACK.

L'étape d'état terminant la séquence de la figure 9 est constituée par une transaction descendante présentant un sens opposé à celui des  
 10 transactions montantes de données IN précédemment exécutées. Cette transaction descendante comprend un paquet de début OUT transmis par le terminal TE vers la carte CA, un paquet DATA1 sans champ de données transmis par le terminal vers la carte et un paquet  
 15 de fin ACK accusant la réception correcte du paquet précédent DATA1 par la carte au terminal.

Dans l'exemple montré à la figure 9, il a été supposé que les données demandées par la commande C2 à l'étape d'établissement étaient disponibles dans la  
 20 carte et par conséquent la carte pouvait les retransmettre dans une réponse RES2 encapsulée. Dans le cas contraire, dès la deuxième transaction, la carte répond par un paquet de fin HP de type NAK au premier paquet IN transmis par le terminal pour  
 25 signifier au terminal que les données demandées ne sont pas prêtes à être transmises.

Pour le cas de la commande C1, la séquence comprend l'étape d'établissement à paquet de début SETUP selon la figure 9, une étape de données ne  
 30 comprenant qu'une seule transaction IN avec un paquet de données DATA1 dont le champ de données ne comprend que les octets SW1 et SW2 de la réponse RES1, et l'étape d'état à paquet de début OUT selon la figure 9.

En référence maintenant à la figure 10, un échange d'une commande C4 et d'une réponse RES2 avec des données en mode de transfert de contrôle comprend une première séquence SQ1 de type OUT avec une étape  
5 d'établissement, une étape de données ayant au moins une transaction descendante OUT, par exemple trois transactions descendantes selon la figure 10, et une étape d'état, et une deuxième séquence SQ2 de type IN avec une étape d'établissement, une étape de données  
10 ayant au moins une transaction montante IN, par exemple trois transactions montantes selon la figure 10, et une étape finale d'état.

Dans la première séquence SQ1, la première transaction descendante constituant l'étape  
15 d'établissement SETUP est analogue à celle déjà décrite en référence à la figure 9, à la différence prêt qu'au début du champ de données du premier paquet de données DATA0, le champ CH2 contient un identificateur du quatrième format d'unité APDU  
20 correspondant à la commande C4 en cours de transmission, et le champ CH3 contient la longueur Lc des données de commande contenue dans le champ LC de la commande C4. Puis chacune des trois transactions descendantes de l'étape de données dans la première  
25 séquence comprend un paquet de début OUT transmis par le terminal à la carte, un paquet de données DATA1 ou DATA0 transmis par le terminal à la carte, et un paquet de fin ACK transmis par la carte au terminal en réponse au paquet de données précédent reçu  
30 correctement. Les données DC de la commande C4 remplissent au fur et à mesure et jusqu'à leur maximum de longueur les champs de données DATA dans les paquets de données DATA0 et DATA1 alternativement transmis ; par exemple si la longueur maximum du  
35 champ de données DATA des paquets de données DP a été

5 négociée à 8 octets, les champs de données des paquets DATA1, DATA0 et DATA1 dans la première séquence contiennent respectivement 8 octets, 8 octets et 6 octets pour un champ de données DC contenant 22 octets.

10 L'étape de données précédente dans la première séquence SQ1 comprenant des transactions de type OUT, l'étape d'état terminant la première séquence est alors une transaction montante IN et comprend un paquet de début TP de type IN transmis par le terminal à la carte, un paquet de données DATA1 sans champ de données transmis par la carte au terminal, et un paquet de fin ACK transmis par le terminal à la carte.

15 La deuxième séquence SQ2 de l'échange montré à la figure 10 comprend, outre une étape d'établissement, une étape de données ayant trois transactions montantes de type IN pour transmettre la réponse RES2, et une étape d'état analogues à la séquence illustrée à la figure 9.

20 Le paquet de données DATA0 après le paquet de début SETUP dans la transaction descendante qui constitue l'étape d'établissement de la deuxième séquence SQ2, a une structure identique au paquet DATA0 dans la première transaction descendante de la première séquence SQ1. Le champ CH2 indique le deuxième format de réponse avec données conformément à la réponse RES2 à la commande C4, les champs CLA, P1, P2 et CH3 contiennent des zéros et le champ CH4

25 contient la longueur Le des données que la réponse RES2 doit contenir, augmentée du chiffre 4. Ce dernier chiffre 4 correspond au champ CH5-CH6, ici à deux octets, pour la longueur utile Lu de la réponse et à la queue à deux octets SW1 et SW2. Lorsque la

30 longueur utile Lu contenue dans les champs CH5 et CH6

35

au début du champ de données DATA du paquet de données DATA1 de la première transaction IN dans l'étape de données de la deuxième séquence SQ2 est inférieure à la longueur attendue Le, le champ de données DATA du paquet de données DATA1 de la dernière transaction IN dans l'étape de données contient (Le - Lu) octets de bits de bourrage BB précédant les deux octets SW1 et SW2 de la queue Q de la réponse RES2.



## REVENDICATIONS

1 - Procédé pour transporter des commandes (C1 à C4) ayant toutes un en-tête (EN) et pour certaines un  
5 champ de données (DC) depuis un terminal (TE) vers un objet électronique portable (CA), et des réponses (RES) ayant pour certaines un champ de données (DR) et toutes une queue (Q) depuis l'objet électronique portable vers le terminal, caractérisé par les étapes  
10 suivantes :

fournir un bus (BU) entre le terminal et l'objet pour échanger des transactions descendantes comprenant chacune successivement un paquet de début (TP) transmis depuis le terminal vers l'objet, un  
15 paquet de données (DP) transmis depuis le terminal vers l'objet et un paquet de fin (HP) transmis depuis l'objet vers le terminal, et des transactions montantes comprenant chacune un paquet de début (TP) transmis depuis le terminal vers l'objet, un paquet  
20 de données (DP) transmis depuis l'objet vers le terminal et un paquet de fin (HP) transmis depuis le terminal vers l'objet,

encapsuler l'en-tête (EN) et le champ de données (DC), lorsqu'il existe, de chaque commande (C1 à C4) respectivement dans les champs de données (DATA) de  
25 paquets de données (DP) respectivement d'une transaction descendante (OUT/SETUP, DATA0, ACK) et d'au moins une transaction descendante (OUT, DATA0/1, ACK), et

30 encapsuler le champ de données (DR), lorsqu'il existe, et la queue (Q) de chaque réponse (RES1, RES2) dans le champ de données (DATA) du paquet de données (DP) d'au moins une transaction montante (IN, DATA1/0, ACK).

2 - Procédé conforme à la revendication 1, selon lequel chaque paquet de début (TP) comprend un identificateur (IN, OUT) annonçant le sens du transfert du paquet de données (DP) le succédant dans une transaction.

3 - Procédé conforme à la revendication 1 ou 2, selon lequel le paquet de début (TP) de chaque transaction descendante relative au transfert d'au moins une partie du champ de données (DC, DR) d'une commande (C1 à C4) ou d'une réponse (RES1, RES2) comprend un identificateur (OUT, IN) indiquant le sens du transfert du paquet de données (DP, DATA0/1) le succédant dans ladite transaction.

4 - Procédé conforme à la revendication 1 ou 2, selon lequel le paquet de début (TP) de la première transaction descendante dans une séquence de plusieurs transactions successives relatives à une commande ou une réponse comprend un identificateur (SETUP) annonçant le début de la séquence.

5 - Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 4, selon lequel le champ de données (DATA) d'un paquet de données (DP, DATA0/1) dans la transaction descendante (OUT/SETUP, DATA0, ACK) contenant l'en-tête (EN) d'une commande (C1 à C4) contient également la longueur attendue (Le) du champ de données (DR) de la réponse (RES1, RES2) succédant à ladite commande et/ou la longueur (Lc) du champ de données (DC) de ladite commande.

6 - Procédé conforme à l'une quelconque de revendications 1 à 5, selon lequel le champ de données (DATA) d'un paquet de données (DP, DATA1)

d'une transaction montante contenant le début du champ de données (DR) d'une réponse (RES2) contient également la longueur utile (Lu) du champ de données de ladite réponse, et des bits de bourrage (BB) en nombre proportionnel à la différence entre la longueur attendue (Le) du champ de données (DR) de ladite réponse incluse dans une commande précédente (C2, C4) et la longueur utile (Lu) sont contenus dans le champ de données (DATA) du paquet de données (DP, DATA0/1) de la deuxième transaction montante contenant la queue (Q) de ladite réponse (RES2).

7 - Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 6, selon lequel le début du champ de données (DATA) d'un paquet de données (DP, DATA0/1) dans la transaction descendante (SETUP, DATA0, ACK) contenant l'en-tête (EN) d'une commande (C1 à C4) contient un identificateur (CH2) du format de la commande.

20

8 - Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 7, selon lequel la transaction montante (IN, DATA1, ACK) contenant le paquet de données dans lequel le début de la réponse (RES2) est encapsulée est précédée par une transaction descendante (SETUP, DATA0, ACK) dont le paquet de début comprend un identificateur (SETUP) annonçant le début d'une séquence de transaction montante (IN) et dont le paquet de données (DATA0) a une structure identique au paquet de données de la transaction descendante (SETUP, DATA0, ACK) contenant l'en-tête (EN) d'une commande et contient un identificateur (CH2) du format de ladite réponse et la longueur attendue (Le) du champ de données (DR) de ladite réponse.

35

FIG.1

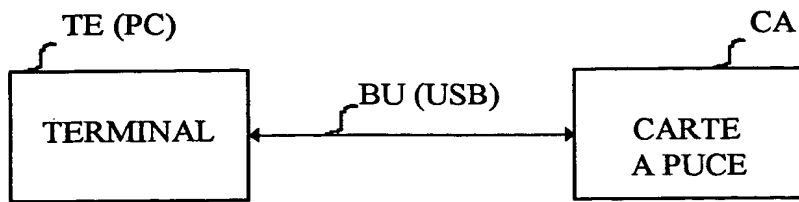


FIG. 2

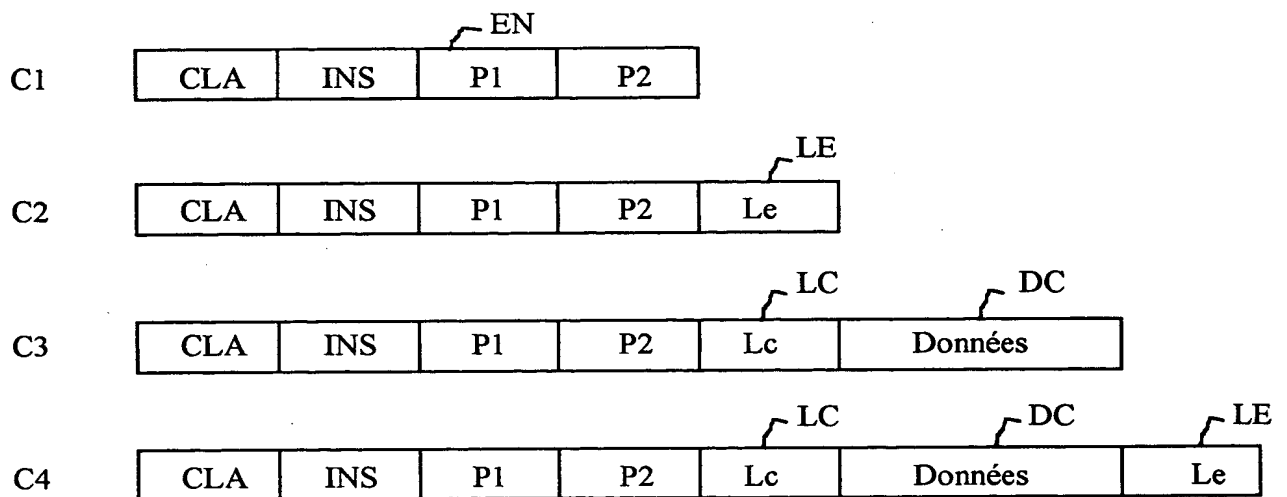


FIG. 3

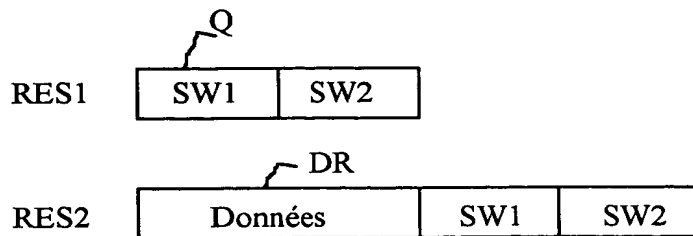


FIG. 4

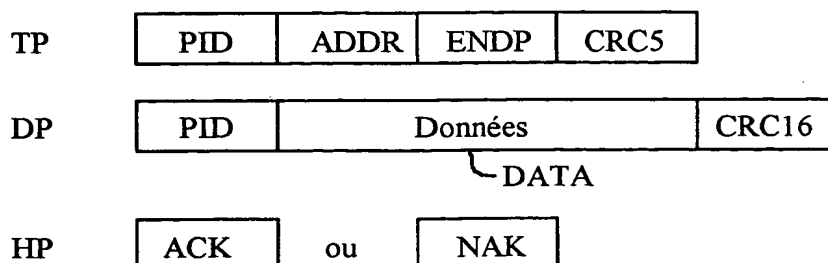


FIG.5

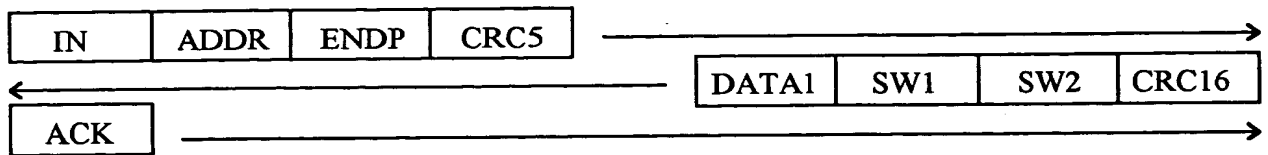
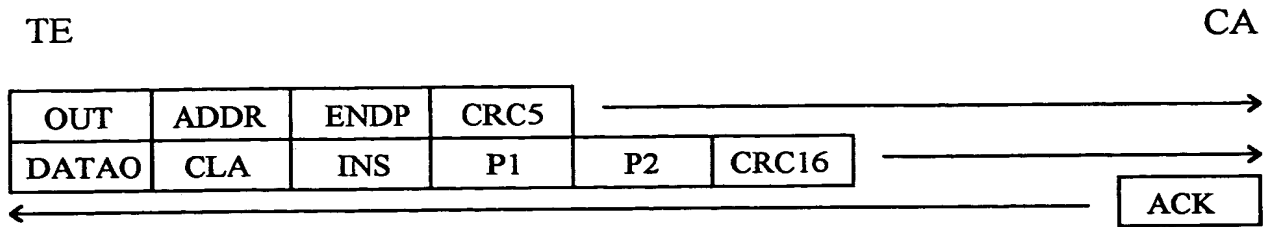


FIG. 6

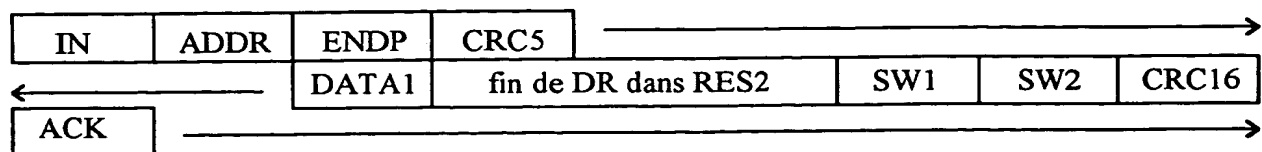
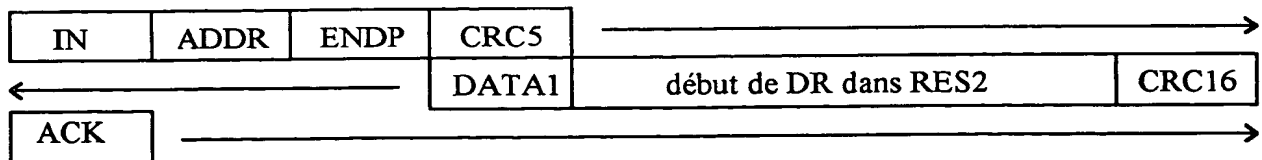
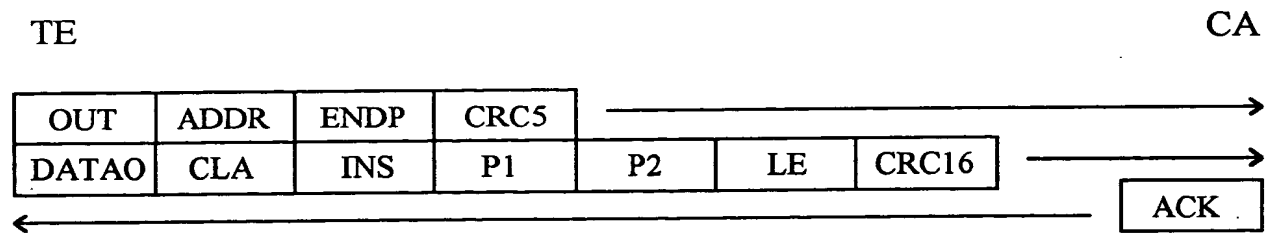


FIG. 7

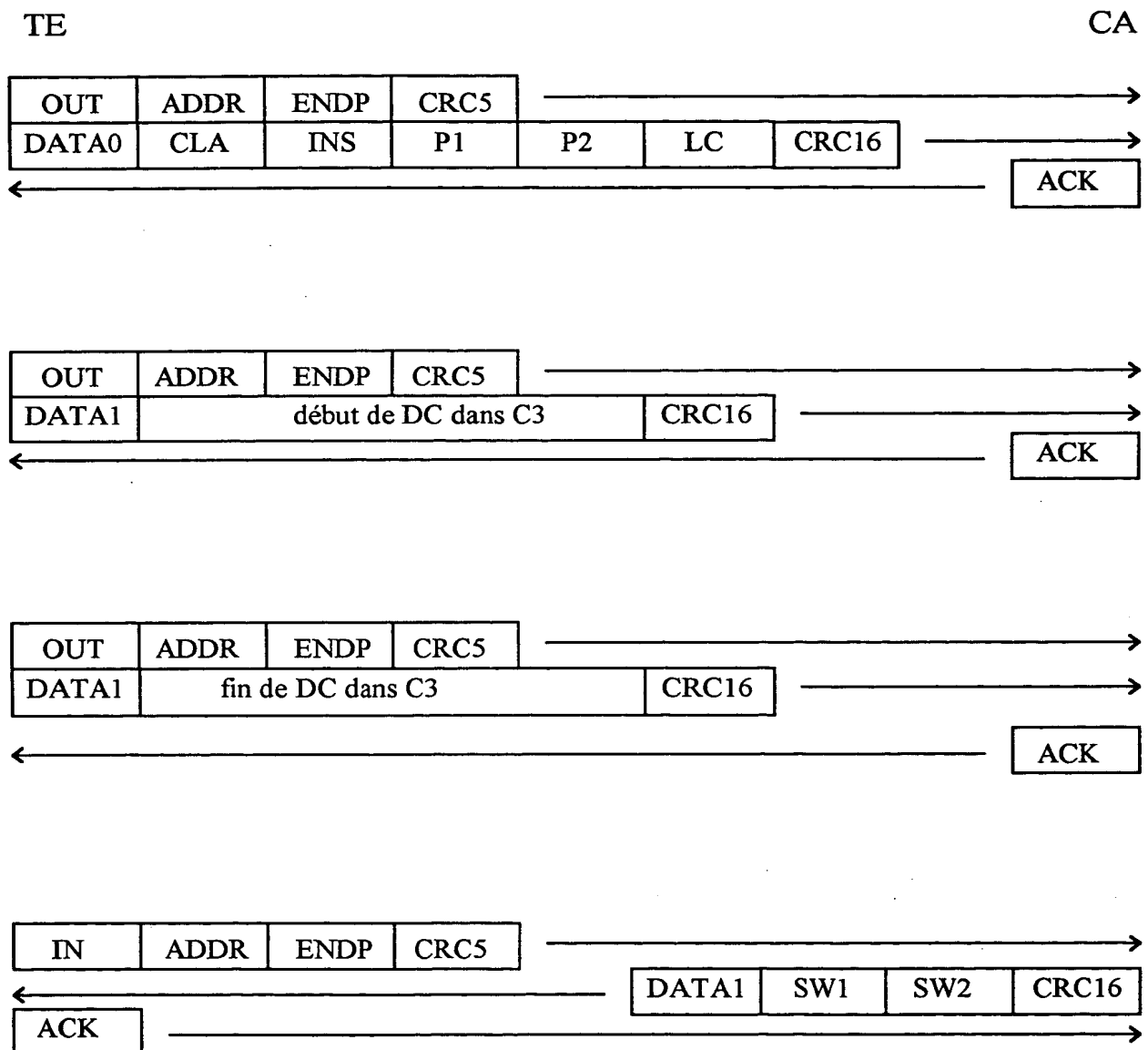


FIG. 8

TE

CA

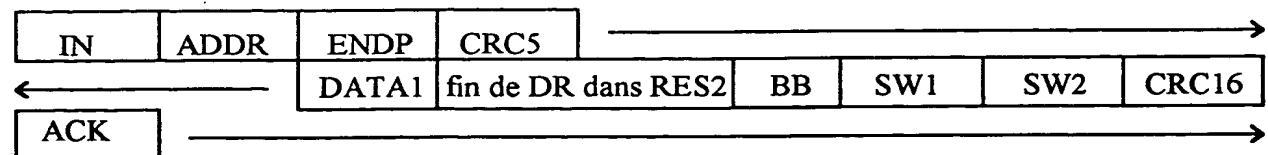
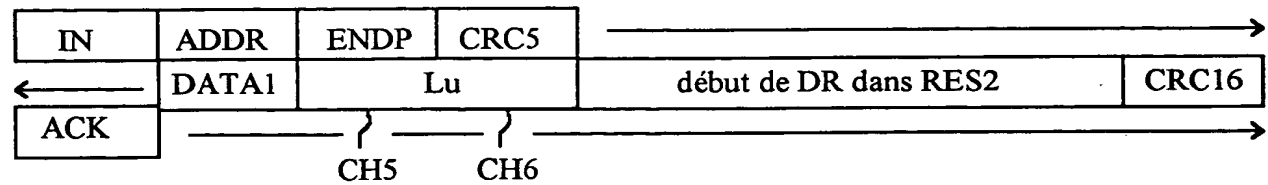
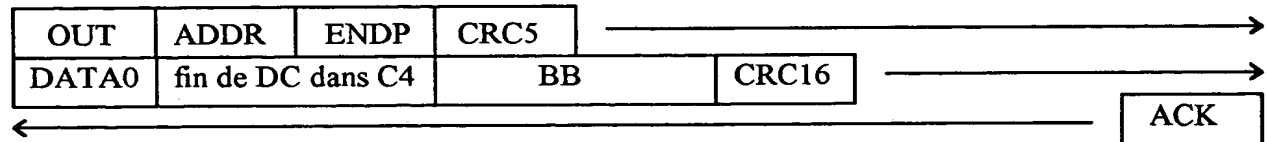
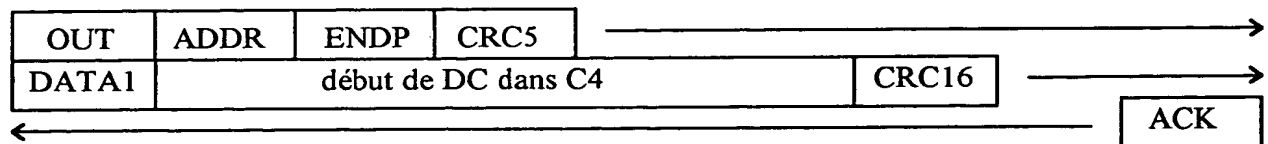
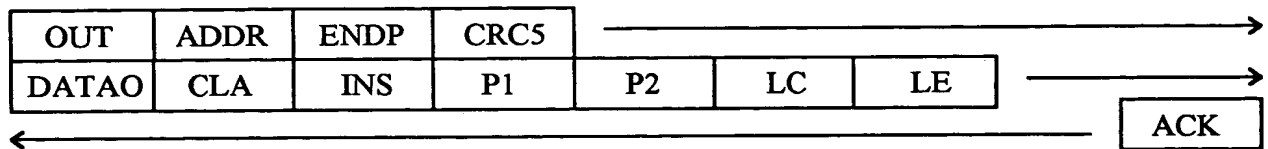
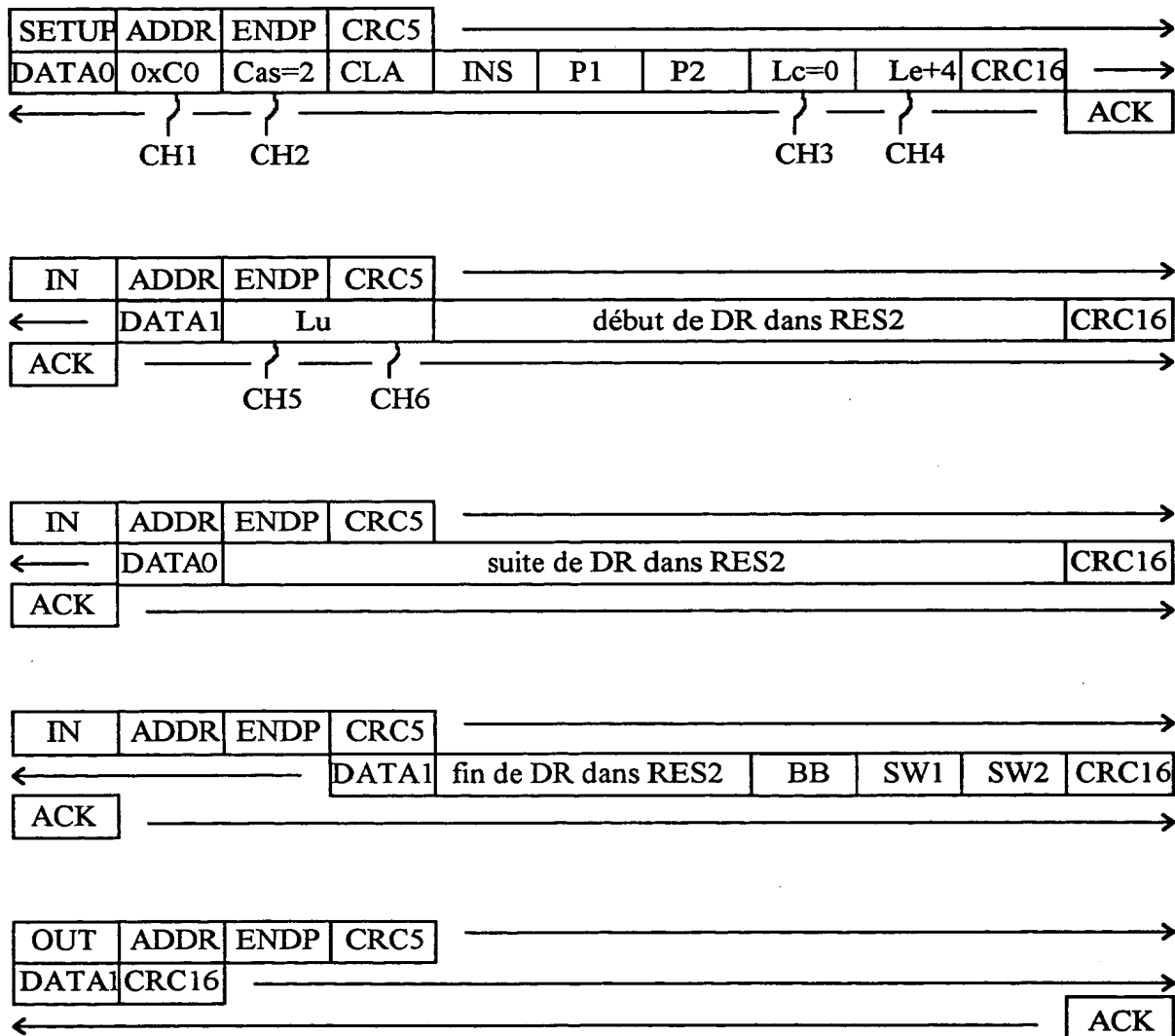


FIG. 9

TE

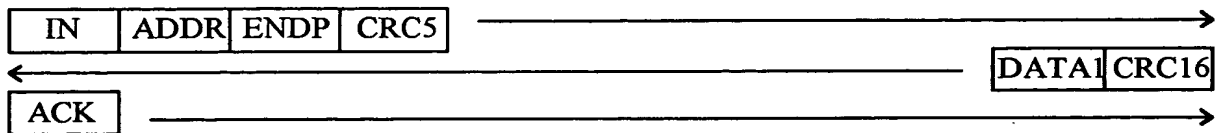
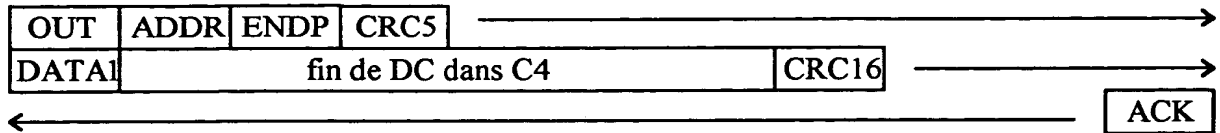
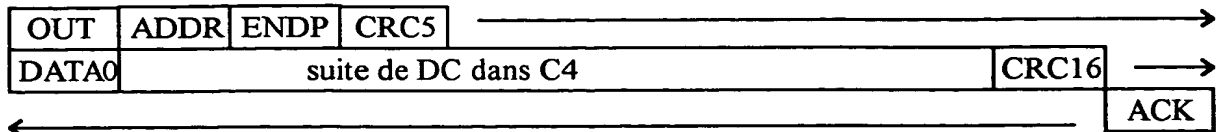
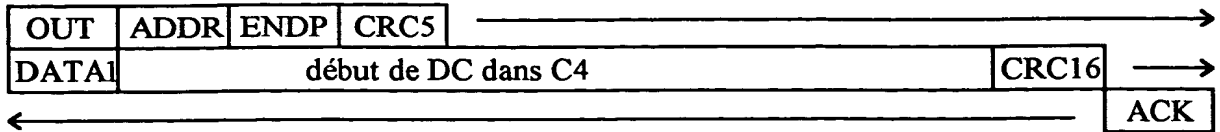
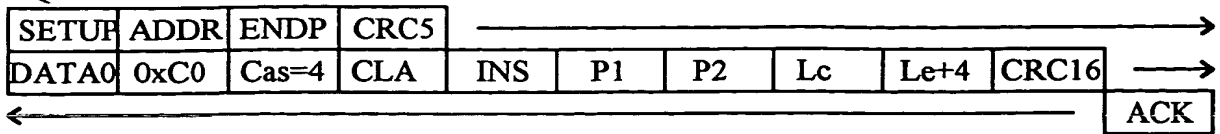
CA



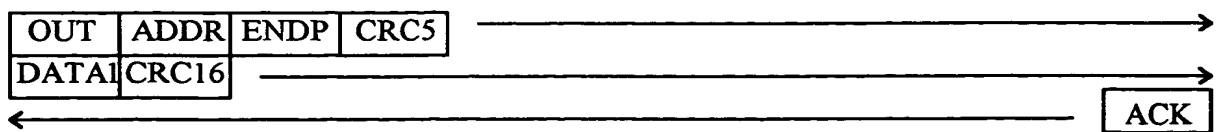
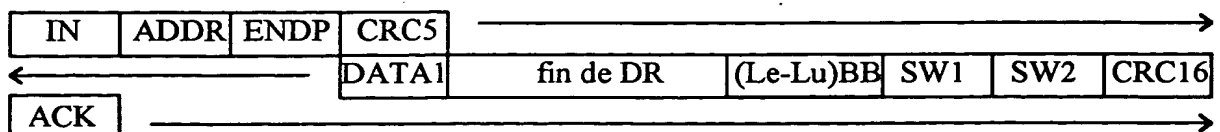
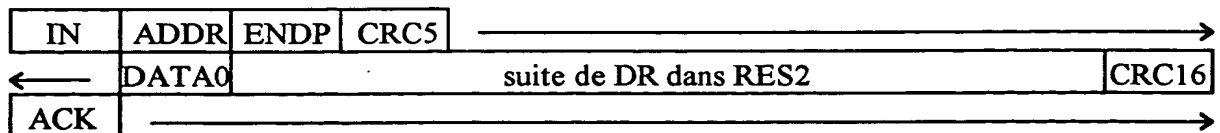
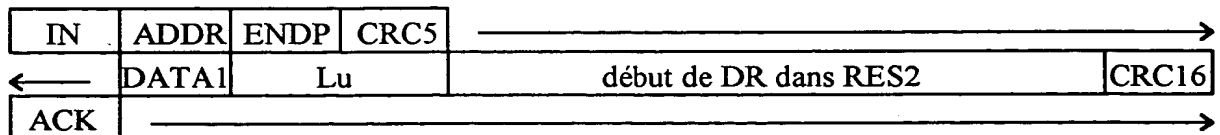
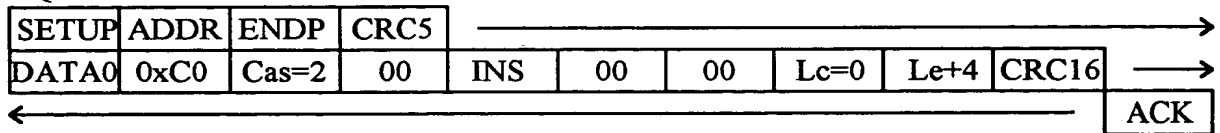


TE  
SQ1

CA



SQ2



09/1775,668

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**